

# Reti di Elaboratori

Corso di Laurea in Informatica  
Università degli Studi di Roma “La Sapienza”  
Canale A-L  
Prof.ssa Chiara Petrioli

Parte di queste slide sono state prese dal materiale associato al libro  
*Computer Networking: A Top Down Approach* , 5th edition.  
All material copyright 1996-2009  
J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved  
Thanks also to Antonio Capone, Politecnico di Milano, Giuseppe Bianchi and  
Francesco LoPresti, Un. di Roma Tor Vergata

# Info Utili: I docenti

Docente responsabile del Corso:

Prof.ssa Chiara Petrioli

Dipartimento di Informatica, Via Salaria 113, terzo piano, stanza 311

Tel: 06 4991 8354

E-mail:[petrioli@di.uniroma1.it](mailto:petrioli@di.uniroma1.it)

Campo di ricerca del docente: reti, con focus su reti wireless, Internet of Things ma anche QoS per Internet, Content Delivery Networks,...

Pagina web del gruppo di ricerca (SENSES lab):  
[senseslab.di.uniroma1.it](http://senseslab.di.uniroma1.it)

# Info Utili: I docenti

Esercitatore: Dr. Roberto Petroccia

Dipartimento di Informatica

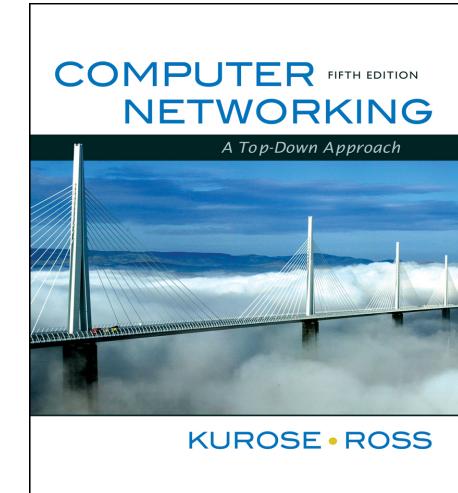
E-mail:[petroccia@di.uniroma1.it](mailto:petroccia@di.uniroma1.it)

Divisione del corso verticale (per argomenti –es.  
possibile applicazioni/sicurezza Roberto Petroccia,  
Introduzione, livello di Trasporto, Routing, MAC Chiara  
Petrioli)

# Materiale Didattico

Libro consigliato: *Computer Networking: A Top Down Approach*, 5th edition. Jim Kurose, Keith Ross, Addison-Wesley, April 2009.

[http://www.aw-bc.com/kurose\\_ross/](http://www.aw-bc.com/kurose_ross/)



**Versione italiana: Reti di calcolatori e internet. Un approccio top-down, James Kuros and Keith Ross, Pearson.**

Altro materiale didattico (sul sito del corso): slide, articoli, RFC, riferimenti ad altri libri da usare per consultazione o per approfondire specifici argomenti.

Web page del corso:[twiki.dsi.uniroma1.it](http://twiki.dsi.uniroma1.it) → Reti degli elaboratori → Canale A-L

Orario di ricevimento: su appuntamento (per e-mail).

Introduction

1-4

# Modalità d'esame

- Scritto con domande aperte
  - Esonero nella settimana di interruzione dalla didattica (la data deve essere ancora comunicata dalla segreteria)
  - Si mantiene il voto per tutto l'anno accademico (e non oltre). Gli esonerati possono fare uno scritto solo sulla seconda parte del programma in tutti gli appelli di esame.
- Possibile orale per il 30/30 e lode con votazione maggiore o uguale a 28/30 allo scritto
  - o sul programma
  - o su approfondimenti concordati
- Consigliato seguire

# College experience



# College experience



Collaborazione con lab scientifici  
Seminari di esperti internazionali

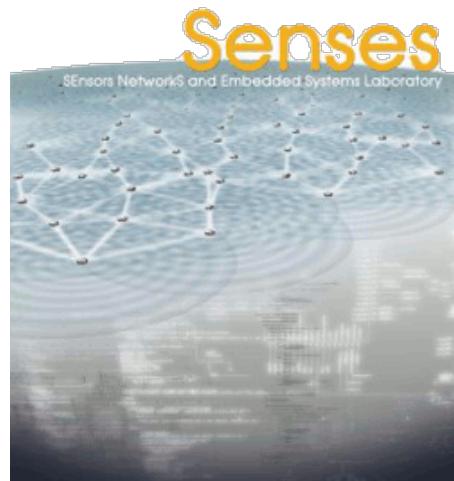
Internship  
Spinoff



# Opportunità



Internet&Networking seminars



<http://senseslab.di.uniroma1.it>  
<http://www.cis.uniroma1.it>

## ACM SenSys 2013

Nov 11-15, 2013

Rome, Italy



Grant per 3 iscrizioni per partecipare alla conferenza

### BORSE DI STUDIO

Potete scrivere al docente  
per un colloquio

**W**sense

[www.wsense.it](http://www.wsense.it)

# Scopo del corso

## INTERNET

- Come sono in relazione le conoscenze della tecnologia di Internet con quelle relative alla scrittura di software?



# Scopo del corso

**Noi ci occuperemo:**

- ◆ Dei protocolli usati per i colloqui a tutti i livelli
- ◆ Delle infrastrutture di rete necessarie al funzionamento di INTERNET

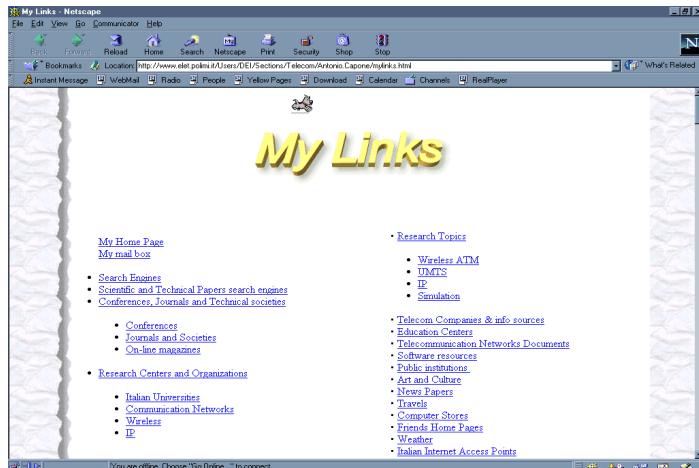
Molti software applicativi colloquiano con software remoti

usano una rete:  
INTERNET

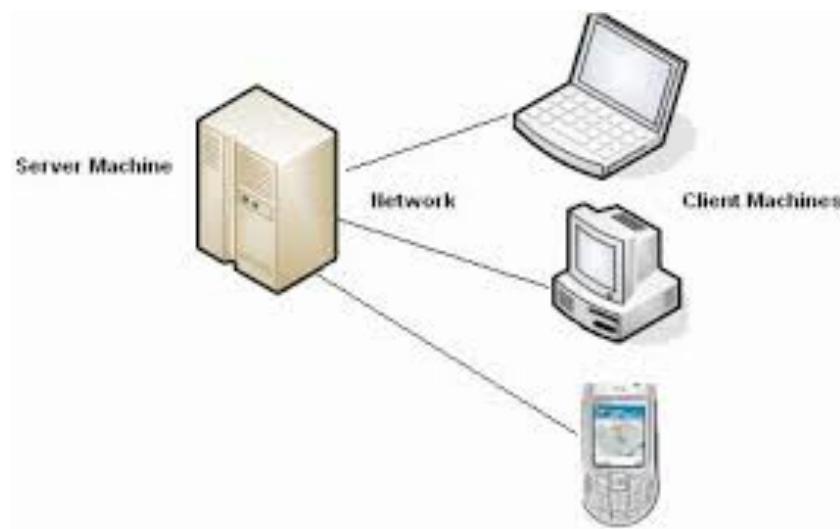
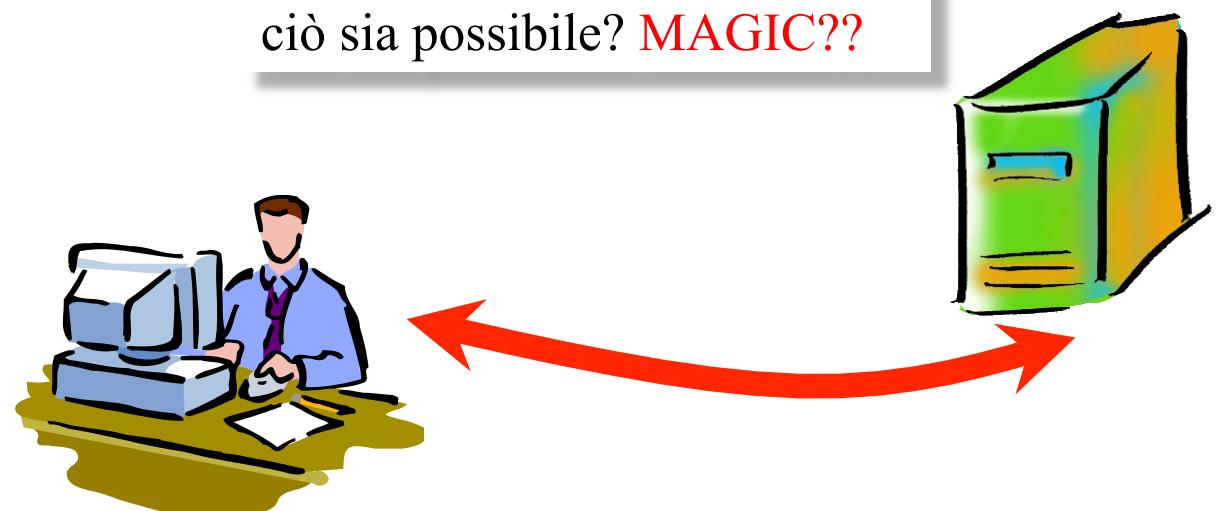


I colloqui sono soggetti a regole (protocolli)

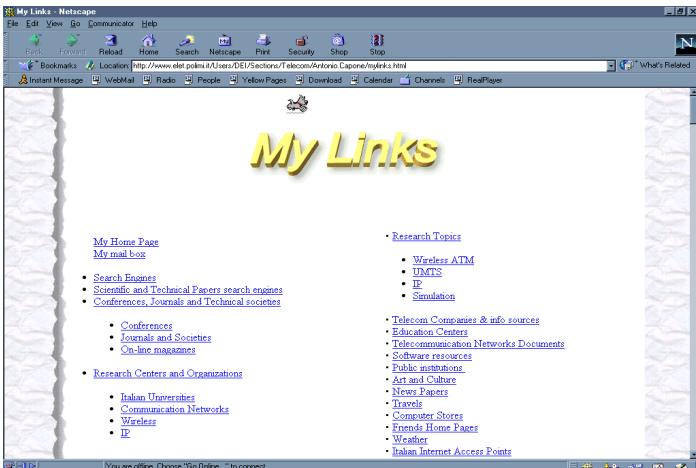
# Perché top-down



Chi di voi non ha mai  
navigato sul Web?  
Ma chi di voi sa come tutto  
ciò sia possibile? **MAGIC??**



# Perché top-down



Conoscere le applicazioni di rete aiuta a comprenderne il funzionamento, quindi i requisiti → la necessità di altri protocolli di 'livello più basso' etc → top down



## □ OBIETTIVI DEL CORSO:

- Comprendere come funziona Internet, perché i protocolli su cui si basa Internet funzionano efficacemente e quali problemi risolvono, le motivazioni alla base della loro introduzione e delle decisioni prese nella loro progettazione.
- Sapere leggere gli standard e saper riconoscere le fonti da consultare quando vi si presenteranno problemi tecnici da risolvere.

# Programma del corso

- Primi capitoli del Kurose-Ross. Dalle applicazione alla trasmissione dei segnali sul canale fisico
- Simulazione di rete: una introduzione + Finestre su argomenti collegati (Mobile networks, Smart Cities, Cloud)
- Primo corso (sul quale è costruito un percorso formativo):
  - Pochissimo sul livello fisico
  - Descrizione dell'architettura TCP/IP classica → con alcune finestre su argomenti più avanzati o l'attuale evoluzione
  - Reti wireless, radio mobili e Sicurezza: solo alcune lezioni in questo corso. Sono aspetti estensivamente trattati in altri corsi (indirizzo Reti e Sicurezza), soprattutto alla specialistica.

# Chapter 1: Introduction

## Computer Networks and the Internet

### Our goal:

- get context, overview, “feel” of networking
- more depth, detail *later* in course
- approach:
  - descriptive
  - use Internet as example

### Overview:

- what’s the Internet
- what’s a protocol?
- network edge
- network core
- access net, physical media
- Internet/ISP structure
- performance: loss, delay
- protocol layers, service models
- history
- Standardization activities

# Chapter 1: roadmap

1.1 What *is* the Internet?

1.2 Network edge

1.3 Network core

1.4 Network access and physical media

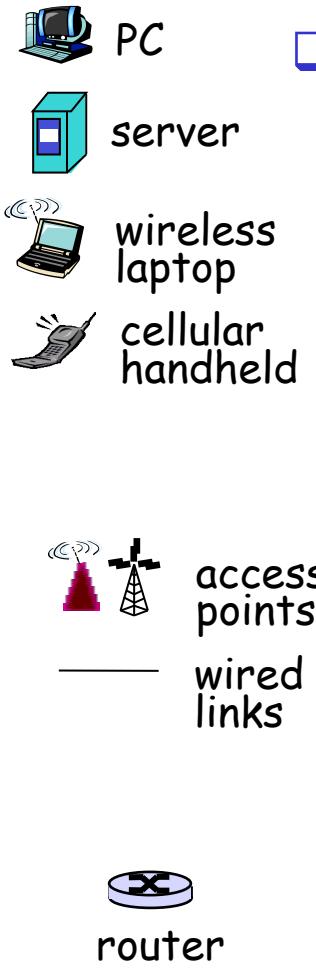
1.5 Internet structure and ISPs

1.6 Delay & loss in packet-switched networks

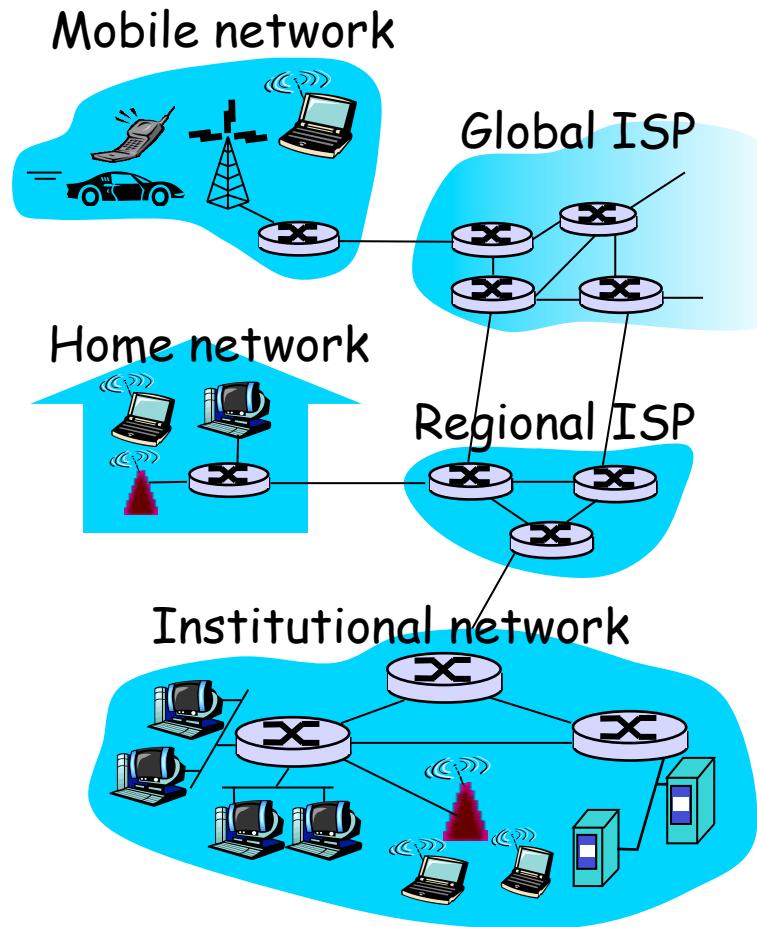
1.7 Protocol layers, service models

1.8 History

# What's the Internet: “nuts and bolts” view

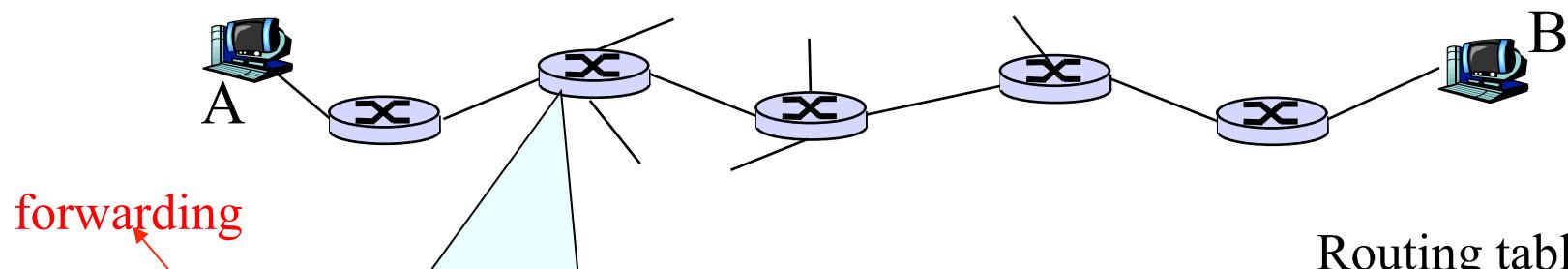


- ❑ millions of connected computing devices: *hosts* = *end systems*
  - running *network apps*
- ❑ *communication links*
  - ❖ fiber, copper, radio, satellite
  - ❖ transmission rate = *bandwidth*
- ❑ *routers*: forward packets (chunks of data)



# Router

- Forward a chunk of information (called *packet*) arriving on one of its communication links to one of its outgoing communications link (the *next hop* on the source-to-destination path)



-Receives the packet  
-Based on a routing table and the destination address, computes the 'next hop' to the destination  
-Forwards the packet to the next hop  
-The process of computing and maintaining the routing table is called **Routing**

Dest. Address	Next Hop

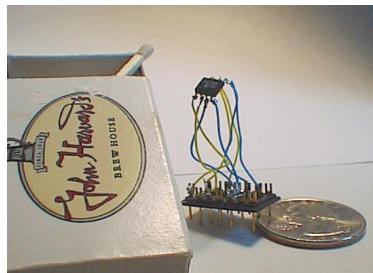
# “Cool” internet appliances



IP picture frame  
<http://www.ceiva.com/>



Web-enabled toaster +  
weather forecaster



World's smallest web server



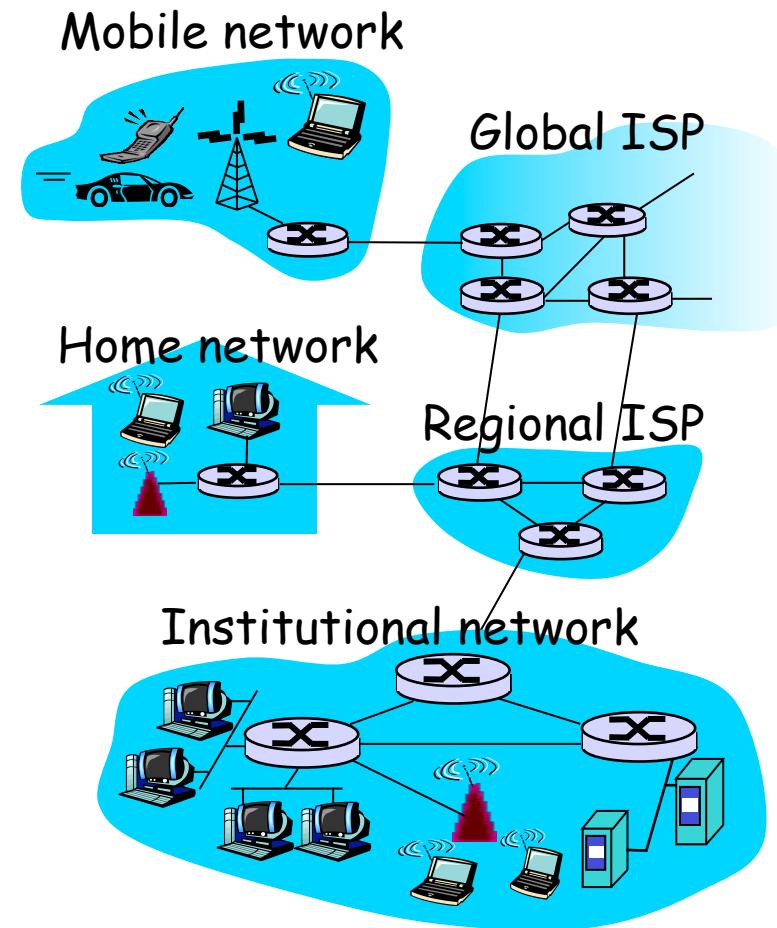
Internet of Things



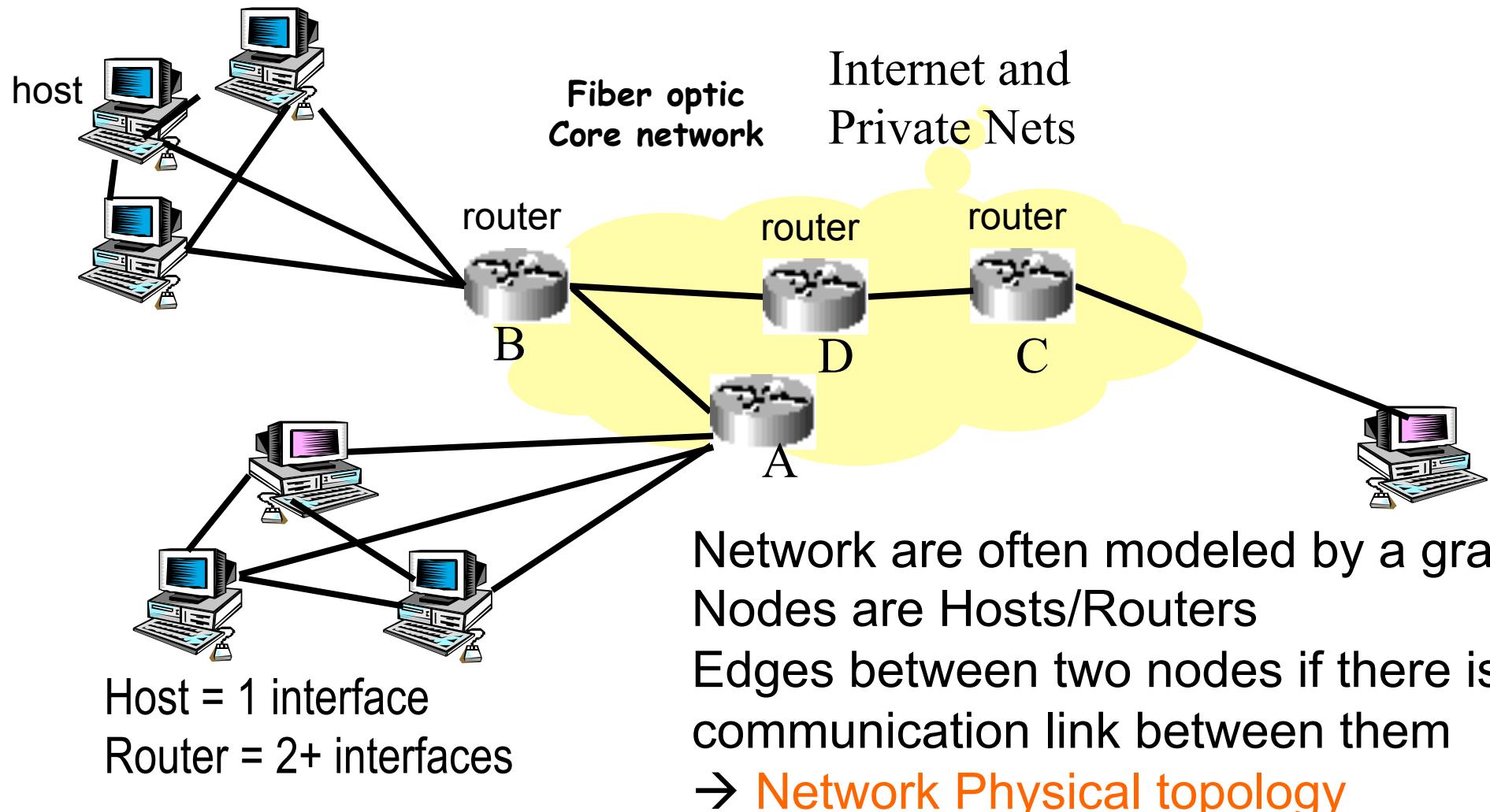
Internet phones

# What's the Internet: “nuts and bolts” view

- ❑ **protocols** control sending, receiving of msgs
  - e.g., TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet
- ❑ **Internet: “network of networks”**
  - loosely hierarchical
  - public Internet versus private intranet
- ❑ Internet standards
  - RFC: Request for comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force



# Network Modeling: Network Physical Topology (a link to what you know)

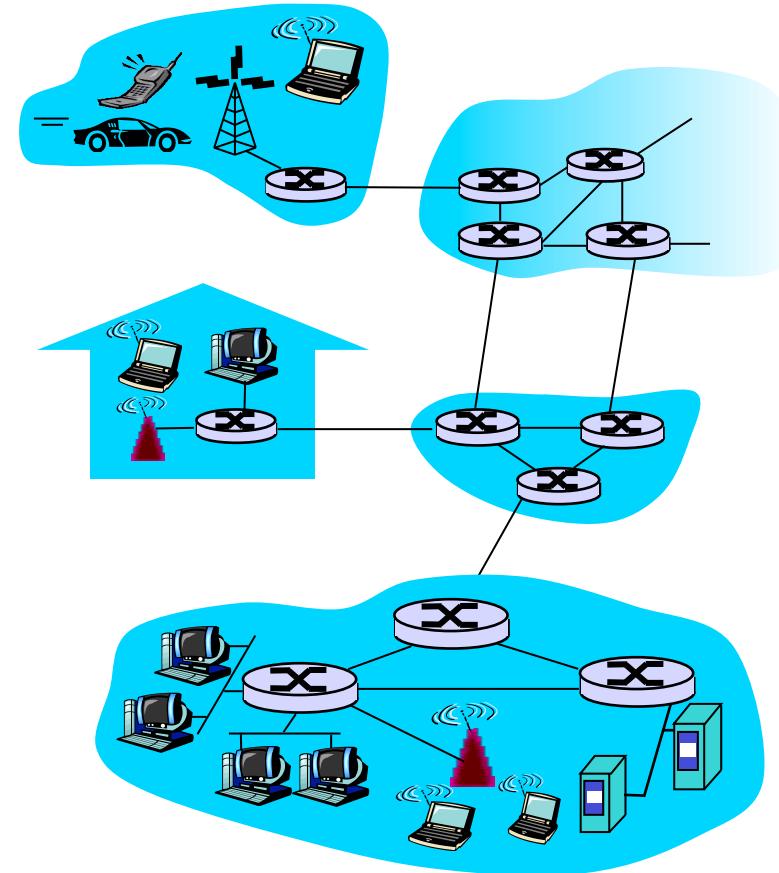


# Rete logica e rete fisica

- Topologia fisica della rete
  - Un elemento di rete = un nodo
  - Esiste un arco tra due entità che sono collegate da un mezzo trasmissivo
- Topologia logica della rete
  - Un arco esprime un percorso diretto che l'informazione può seguire tra host ed un elemento di commutazione, o tra due elementi di commutazione
  - Nodo = elemento di commutazione, host

## What's the Internet: a service view

- communication *infrastructure*  
enables distributed applications:
  - Web, VoIP, email, games, e-commerce, file sharing
- communication services provided to apps:
  - reliable data delivery from source to destination
  - “best effort” (unreliable) data delivery



# What's a protocol?

## human protocols:

- “what’s the time?”
- “I have a question”
- introductions

... specific msgs sent

... specific actions taken  
when msgs received, or  
other events

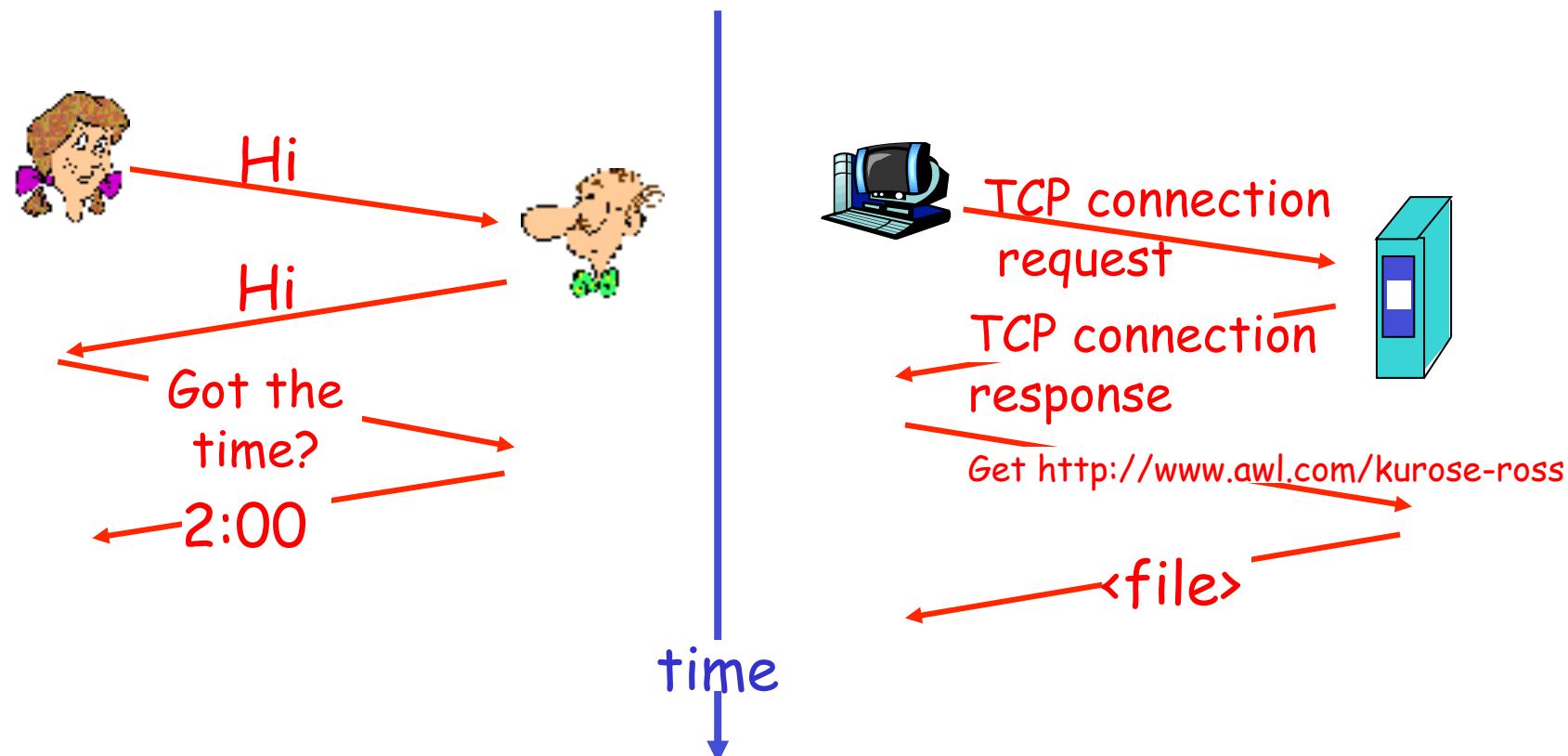
## network protocols:

- machines rather than humans
- all communication activity in Internet governed by protocols

*protocols define format, order of messages sent and received among network entities, and actions taken on msg transmission, receipt*

# What's a protocol?

a human protocol and a computer network protocol:



Q: Other human protocols?

# Network edge: connection-oriented service

Goal: data transfer between end systems

- ❑ *handshaking*: setup (prepare for) data transfer ahead of time
  - Hello, hello back human protocol
  - *set up “state”* in two communicating hosts  
(not in the network!!)
- ❑ TCP - Transmission Control Protocol
  - Internet’s connection-oriented service

TCP service [RFC 793]

- ❑ *reliable, in-order* byte-stream data transfer
  - loss: acknowledgements and retransmissions
- ❑ *flow control*:
  - sender won’t overwhelm receiver
- ❑ *congestion control*:
  - senders “slow down sending rate” when network congested

# Network edge: connectionless service

Goal: data transfer between end systems

- same as before!
- **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]: Internet's connectionless service
  - unreliable data transfer
  - no flow control
  - no congestion control

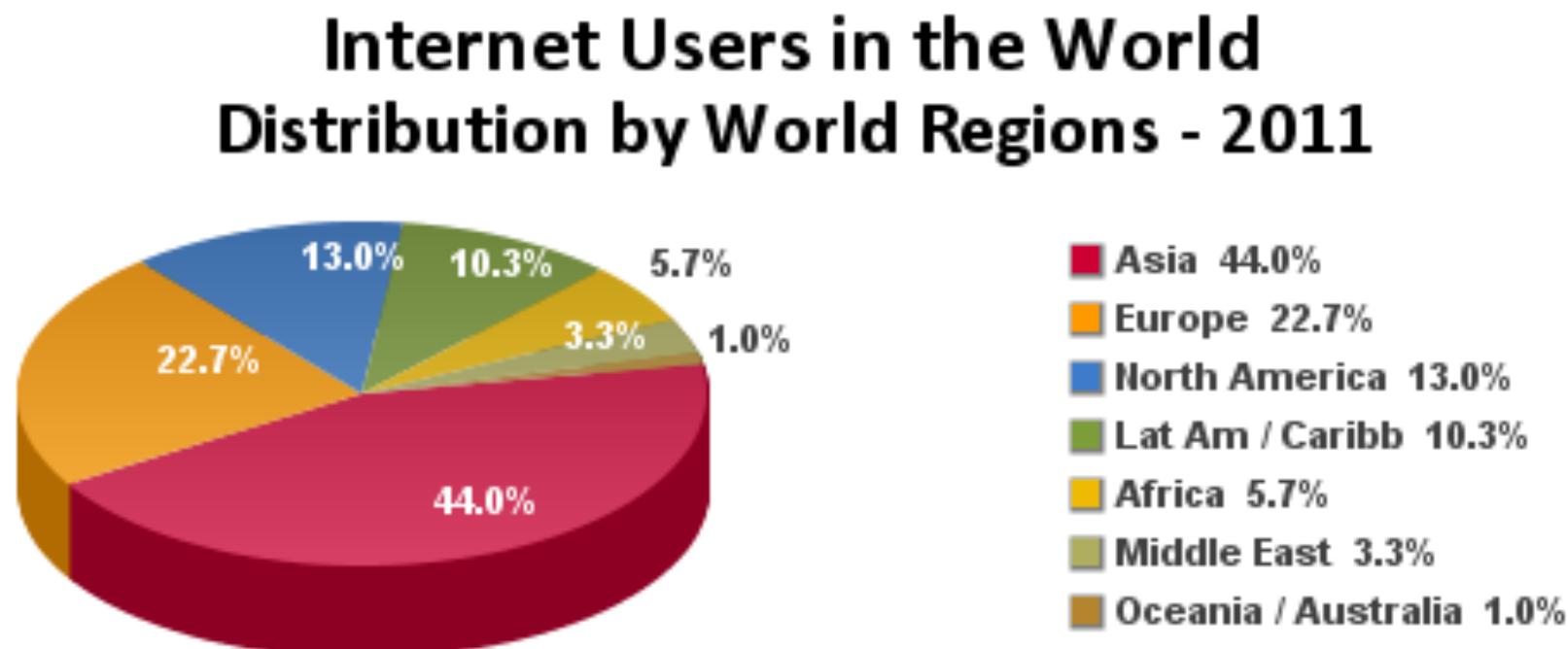
App's using TCP:

- HTTP (Web), FTP (file transfer), Telnet (remote login), SMTP (email)

App's using UDP:

- streaming media, teleconferencing, DNS, Internet telephony

# To conclude general introduction: Why is Internet So Important-- Some Statistics



Source: Internet World Stats - [www.internetworldstats.com/stats.htm](http://www.internetworldstats.com/stats.htm)

Basis: 2,095,006,005 Internet users on March 31, 2011

Copyright © 2011, Miniwatts Marketing Group

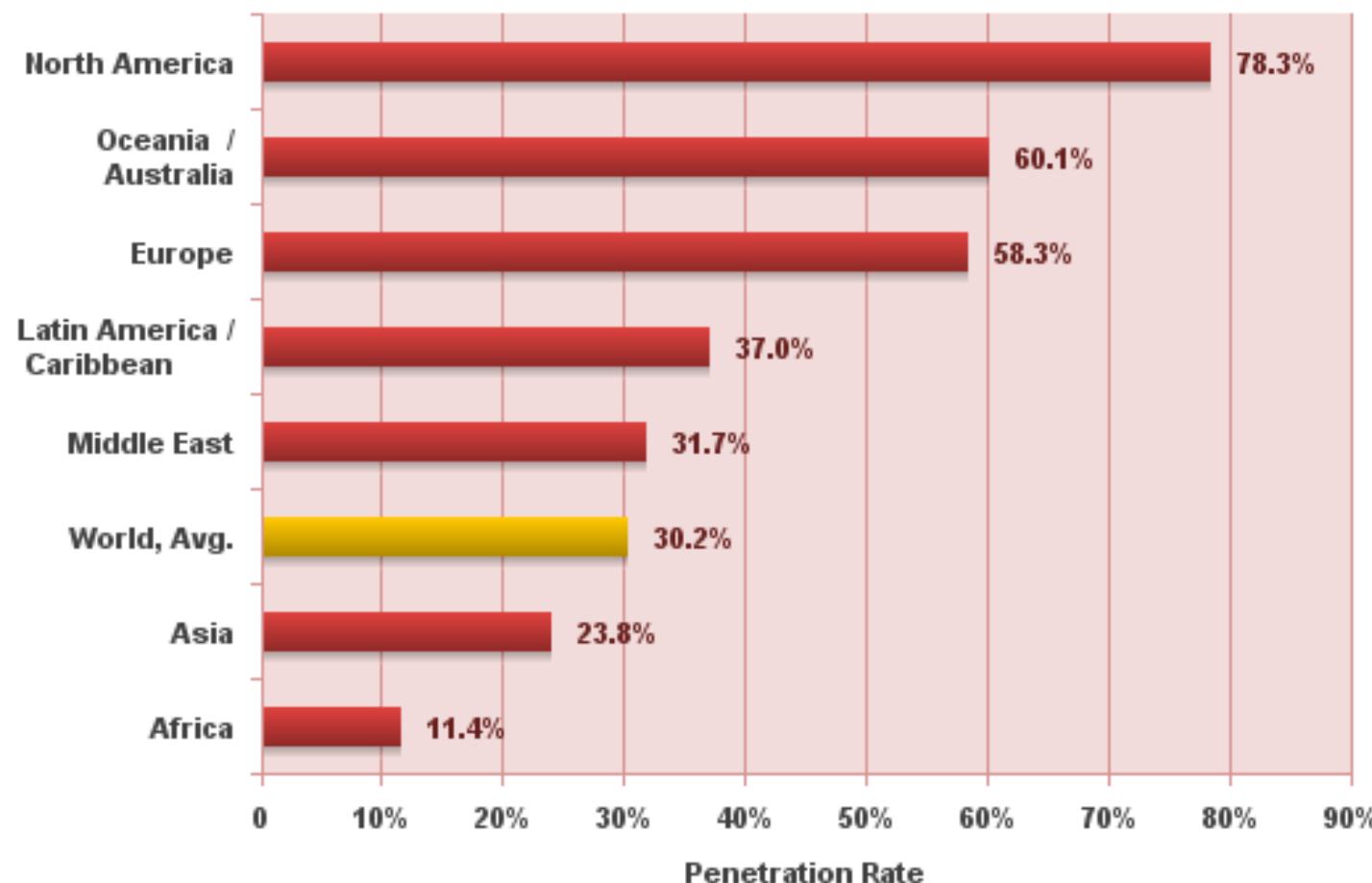
# Some Statistics

WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS March 31, 2011						
World Regions	Population (2011 Est.)	Internet Users Dec. 31, 2000	Internet Users Latest Data	Penetration (% Population)	Growth 2000-2011	Users % of Table
<a href="#">Africa</a>	1,037,524,058	4,514,400	<b>118,609,620</b>	11.4 %	2,527.4 %	5.7 %
<a href="#">Asia</a>	3,879,740,877	114,304,000	<b>922,329,554</b>	23.8 %	706.9 %	44.0 %
<a href="#">Europe</a>	816,426,346	105,096,093	<b>476,213,935</b>	58.3 %	353.1 %	22.7 %
<a href="#">Middle East</a>	216,258,843	3,284,800	<b>68,553,666</b>	31.7 %	1,987.0 %	3.3 %
<a href="#">North America</a>	347,394,870	108,096,800	<b>272,066,000</b>	78.3 %	151.7 %	13.0 %
<a href="#">Latin America / Carib.</a>	597,283,165	18,068,919	<b>215,939,400</b>	36.2 %	1,037.4 %	10.3 %
<a href="#">Oceania / Australia</a>	35,426,995	7,620,480	<b>21,293,830</b>	60.1 %	179.4 %	1.0 %
<b>WORLD TOTAL</b>	<b>6,930,055,154</b>	<b>360,985,492</b>	<b>2,095,006,005</b>	<b>30.2 %</b>	<b>480.4 %</b>	<b>100.0 %</b>

NOTES: (1) Internet Usage and World Population Statistics are for March 31, 2011. (2) CLICK on each world region name for detailed regional usage information. (3) Demographic (Population) numbers are based on data from the [US Census Bureau](#). (4) Internet usage information comes from data published by [Nielsen Online](#), by the [International Telecommunications Union](#), by [GfK](#), local Regulators and other reliable sources. (5) For definitions, disclaimer, and navigation help, please refer to the [Site Surfing Guide](#). (6) Information in this site may be cited, giving the due credit to [www.internetworldstats.com](#). Copyright © 2001 - 2011, Miniwatts Marketing Group. All rights reserved worldwide.

# Some Statistics

**World Internet Penetration Rates  
by Geographic Regions - 2011**



Source: Internet World Stats - [www.internetworldstats.com/stats.htm](http://www.internetworldstats.com/stats.htm)

# Some Statistics

## Australian Data

